

# Comment faire une gelée à l'ananas frais ?

## Objectif pédagogique :

Observer un fait surprenant : il semble impossible de faire de la gelée à l'ananas frais  
Tenter d'en identifier la cause.  
Aborder la décomposition chimique jusqu'à percevoir la notion d'enzyme.

## Notion principale abordée :

Les enzymes

## Autres notions :

Les gels  
Les traitements thermiques

## Durée :

4 fois ½ heure

## Autonomie :

Certaines étapes nécessitent l'utilisation d'une plaque chauffante et d'un couteau tranchant et seront donc assurées par l'enseignant.  
Le reste des manipulations pourra être assuré, sans danger, par les élèves.

## Fiche expérimentale :

*Matériel pour une classe de 30 enfants :*

- 30 feuilles de gélatine alimentaire
- 1 ananas frais
- 1 boîte d'ananas en boîte
- 1 citron
- Une plaque chauffante
- Une petite casserole
- 15 assiettes

*Protocole :*

*La classe se propose de faire une gelée à l'ananas. Pour cela, l'idée la plus simple est de faire de la gélatine et d'y ajouter des morceaux d'ananas.*

*Les enfants constatent qu'une gelée faite à partir d'ananas frais ne tient pas et retourne à sa forme liquide.*

*Les enfants cherchent à savoir ce qui dans l'ananas empêche le gel de prendre*

1. L'enseignant distribue à chaque binôme quatre demi feuilles de gélatine alimentaire.
2. Les enfants trempent leur gélatine dans de l'eau froide. Après une ou deux minutes, ils la mélangent à de l'eau tiède (l'eau chaude du robinet suffit). Puis ils en versent dans quatre assiettes et attendent la prise.

3. A l'aide d'un grand couteau, l'enseignant découpe l'ananas en petits morceaux. Les enfants observent l'intérieur du fruit.
4. Un binôme sur deux dépose un morceau d'ananas frais dans son gel, les autres déposent un morceau d'ananas en boîte.
5. Dans une discussion encadrée par l'enseignant, les enfants commentent leurs observations.
6. Les enfants goûtent l'ananas frais et le trouvent acide. Ils testent l'hypothèse de l'acidité en refont l'expérience en plaçant un morceau de citron sur le gel. On attend une nuit.
7. Les enfants commentent leurs observations.
8. L'enseignant fait doucement chauffer l'ananas frais dans son jus jusqu'à ébullition. Il laisse bouillir 5 minutes. Chaque binôme place un morceau d'ananas frais chauffé sur son gel. On attend une nuit.
9. Les enfants commentent leurs observations.

### *Commentaires pédagogiques :*

Les expériences de cet atelier mettent en évidence des réactions assez lentes. L'atelier s'organise donc sur quatre séances d'une demie heure réparties sur quatre jours consécutifs. On aura évidemment intérêt à faire précéder chaque séance d'une introduction, qui reprend synthétiquement les choses où elles ont été laissées, et d'une conclusion synthétique, qui préparera l'introduction de la séance suivante.

Pour ces séances, la contribution de tous les enfants est bienvenue. On essaiera évidemment de sérier les remarques, et de séparer les idées de fond d'idées de détail, en montrant aux enfants la différence.

#### **Jour 1 :**

##### *1. L'enseignant distribue à chaque binôme quatre demi feuilles de gélatine alimentaire.*

La gélatine alimentaire est faite à partir de peau et d'os de certains animaux (porc, bœuf, poissons pour l'hémisphère sud...). Les peaux sont traitées directement après avoir été coupées et lavées. En revanche, les os sont d'abord dégraissés, broyés et débarrassés des résidus de viande par un lavage à l'eau chaude. Ils sont ensuite séchés et traités à l'acide chlorhydrique afin de dissoudre les phosphates de calcium. Ne reste plus à ce stade que la matière organique de l'os, insoluble dans l'acide : c'est l'ossein, collagène de l'os, dont sera extraite la gélatine.

Deux procédés de traitement des matières premières sont ensuite utilisés pour obtenir une préhydrolyse du collagène.

- soit un traitement acide : la matière première est traitée en bain acide durant 8 à 24 heures, puis le bain acide est éliminé, la matière neutralisée, puis relavée.
- soit un traitement alcalin : la matière première est immergée dans un lait de chaux à température ambiante, périodiquement renouvelé. Ce chaulage dure de 1 à 4 mois. Il a pour objet de saponifier les graisses, de détruire la couche cornée de l'épiderme et les productions épidermiques, de faire gonfler la peau et d'assurer la conservation. Le chaulage est suivi du déchaulage, opération destinée à éliminer la chaux et à ajuster l'acidité. Ce traitement alcalin peut aussi être réalisé avec une solution de soude ou par traitement alcalin mixte, par alternance de chaulage et de traitement avec une solution de soude.

Selon le traitement, on obtiendra des gélatines dites acides ou alcalines.

Les solutions sont en général déminéralisées par passage sur échangeurs d'ions avant d'être concentrées et stérilisées dans des évaporateurs sous vide. Elles sont stérilisées et transformées en gel par refroidissement brusque dans un échangeur de chaleur.

Ce gel extrudé sous forme de « nouilles » passe par un séchoir continu, alimenté en air filtré et stérilisé, d'hygrométrie et de température contrôlées. Les nouilles sont ensuite concassées, broyées et tamisées en poudres et grains à la taille souhaitée par le client.

Les solutions de gélatine peuvent aussi passer directement sur un séchoir rotatif.

La gélatine alimentaire est essentiellement constituée de protéines.

Une activité de classe pourrait être la préparation de gélatine, à partir de pied de porc ou de pied de veau que l'on cuirait simplement dans un peu (un volume égal à celui d'un pied) d'eau frémissante (température entre 65 et 95 °C). Au refroidissement de la solution, on obtiendrait une gelée ferme que l'on pourrait ensuite sécher dans un four réglé à température supérieure à 60 °C (pour éviter les proliférations bactériennes) et inférieure à 100 °C.

2. *Les enfants trempent leur gélatine dans de l'eau froide. Après une ou deux minutes, ils la mélangent à de l'eau tiède (l'eau chaude du robinet suffit). Puis ils en versent dans quatre assiettes et attendent la prise.*

Quant on fait tremper la gélatine dans l'eau froide, elle se réhydrate, gonfle, et commence à gélifier. Attention aux activités avec la gélatine par temps chaud : dans un bain d'eau du robinet, la gélatine peut se dissoudre si elle y subsiste assez longtemps.

Le trempage préalable est important : s'il n'a pas lieu, on risque d'obtenir des fils collants quand on met la gélatine dans l'eau chaude, ensuite.

La gélatine réhydratée se dissout alors très bien dans l'eau chaude, dès que la température de cette dernière est supérieure à 36 °C (la température dépend du type de gélatine).

On peut mélanger la gélatine à un volume variable d'eau. Il ne faut cependant pas dépasser la limite de 100 grammes d'eau pour 1 gramme de gélatine. En effet, le gel que l'on veut obtenir est un réseau de gélatine rempli d'eau. Plus on ajoute de l'eau, plus les mailles du réseau sont distendues. Si on ajoute trop d'eau, le gel ne prend pas.

La prise de la gélatine prendra environ 1 heure, dans un endroit frais.

Puis chaque binôme pourra prendre un des gels et l'observer.

La définition physico-chimique d'un gel est un réseau solide rempli d'eau. Ici, le réseau solide est fait de protéines. Ces dernières sont accrochées les unes aux autres en segments de triple hélice. L'eau est dispersée dans le réseau.

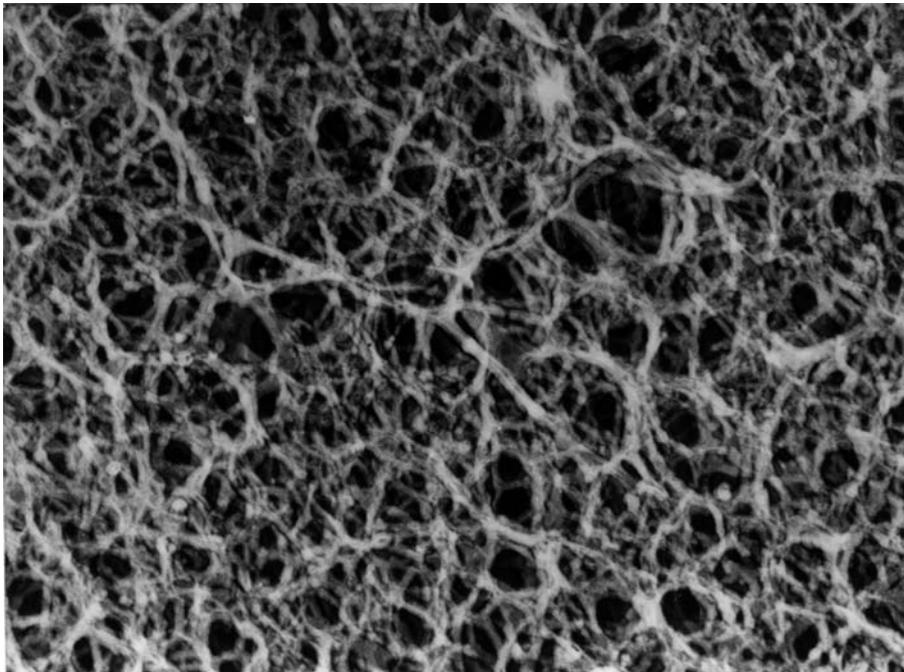


Figure 1. Gel de gélatine.

On testera son élasticité. On peut prévoir de faire des gels plus ou moins concentrés selon les binômes et comparer la solidité. On constatera que plus la concentration de gélatine est grande, plus le réseau de protéines est serré et donc plus le gel est solide et résistant quand on essaye de le découper.

Le gel de gélatine n'est pas le seul gel qu'ont déjà vu les enfants, on pourra notamment le comparer à un blanc d'œuf cru ou cuit.

3. *A l'aide d'un grand couteau, l'enseignant découpe l'ananas en petits morceaux. Les enfants observent l'intérieur du fruit.*

On pourra profiter du travail avec l'ananas pour observer le fruit comprendre comment il est formé :

- la base : on peut y observer l'endroit où l'ananas était accroché à une tige.
- les feuilles : leur disposition permet de recueillir de l'eau
- l'axe central du fruit permet d'acheminer la sève (l'eau et les nutriments) aux différentes parties du fruit.
- les fruits : en fait l'ananas contient plusieurs petits fruits qui partent de l'axe centrale et se terminent par une petite feuille à l'extérieur. Chaque compartiment est indépendant et peut potentiellement donner naissance à un nouvel arbre.
- les fleurs : on voit le résidu des fleurs en observant l'extérieur de l'ananas. Chaque petite feuille est un résidu de fleur appelé bractée qui protège chaque fruit.



4. *Un binôme sur deux dépose un morceau d'ananas frais dans son gel, les autres déposent un morceau d'ananas en boîte.*

On couvre les autres gels à l'aide d'un plastique et on les met au réfrigérateur. En effet, la température ambiante, l'eau et les nutriments contenus dans la gélatine, sont les conditions idéales de développement des moisissures et des bactéries. Dans la mesure où l'expérience se déroule en plusieurs jours, il est important de veiller à ce que les gels ne moisissent pas.

## **Jour2 :**

5. *Dans une discussion encadrée par l'enseignant, les enfants commentent leurs observations.*

Chaque binôme observe son gel. La classe discute ensuite et compare notamment les gels à l'ananas frais et les gels à l'ananas en boîte.

Avec l'ananas frais, les enfants constatent que le gel de gélatine est liquéfié autour du morceau d'ananas.

Avec les morceaux d'ananas en boîte, le gel est resté intact autour du morceau d'ananas.

La classe conclut que l'ananas frais contient est différent de l'ananas en boîte puisqu'il provoque la liquéfaction du gel.

6. *Les enfants cherchent des différences entre l'ananas frais et l'ananas en boîte. Ils testent l'action éventuelle du sirop. D'autre part, Les enfants goûtent l'ananas frais et le trouvent acide. Ils testent l'hypothèse de l'acidité en refont l'expérience en plaçant un morceau de citron sur le gel. On attend une nuit.*

Les enfants cherchent donc des différences entre l'ananas frais et l'ananas en boîte. Il y a la cuisson (stérilisation) de l'ananas, et aussi son stockage dans un sirop. Pour éliminer la possibilité qu'un « principe » susceptible de dégrader le gel soit passé du fruit au sirop, on ajoute un peu de sirop sur un gel, et l'on observe d'éventuels changements.

L'ananas frais paraît plus acide que l'ananas en boîte, les enfants voudront donc vérifier si un acide peut rendre le gel liquide.

On verse donc du vinaigre ou du jus de citron sur le gel et on attend la nuit.

### **Jour 3 :**

7. *Les enfants commentent leurs observations.*

Avec le gel additionné de sirop, il n'y a pas de changement. C'est donc probablement la stérilisation qui a modifié le fruit.

Le gel sous le jus de citron reste intact. On en conclut que ce n'est pas l'acidité qui est responsable de la différence entre ananas frais et ananas en boîte.

Pour le démontrer, l'enseignant peut ajouter du sucre au jus d'ananas frais et le faire goûter aux enfants. On constate qu'une fois sucré, le jus d'ananas frais paraît moins acide.

On pourra tester, à l'aide d'un papier pH, l'acidité des deux jus et constater qu'elle est peu différente.

8. *L'enseignant fait doucement chauffer l'ananas frais dans son jus jusqu'à ébullition. Il laisse bouillir 5 minutes. Chaque binôme place un morceau d'ananas frais chauffé sur son gel. On attend une nuit.*

S'ils n'y pensent pas seuls, l'enseignant peut soulever une autre différence entre l'ananas frais et l'ananas en boîte. L'ananas en boîte subit des transformations industrielles et, notamment, une cuisson avec de l'eau et du sucre. C'est pendant cette opération de cuisson que peut se produire le changement qui nous intéresse.

On reproduit donc le procédé de mise en boîte des ananas en faisant cuire de l'ananas frais dans son jus.

### **Jour 4 :**

9. *Les enfants commentent leurs observations.*

Après une nuit, l'ananas frais que l'on a cuit n'a pas endommagé le gel. On en déduit que la cuisson a détruit ce qui, dans l'ananas frais, était responsable de la liquéfaction du gel.

L'ananas frais contient en effet des « enzymes » dites « protéolytiques », parce qu'elles sont capables de dégrader les autres protéines.

Quand ces enzymes s'attaquent aux protéines du réseau de gélatine, ce réseau ne peut plus contenir de l'eau et on obtient une solution de résidus de protéines dans de l'eau.

Ces enzymes sont sensibles à la chaleur. Aussi, quand on cuit l'ananas frais ou quand on fait des ananas en boîte, on s'assure de rendre les enzymes inactives.

Pour faire de la gelée d'ananas à partir d'ananas frais, il sera donc nécessaire de chauffer celui-ci afin de détruire les enzymes.

#### *Prolongements :*

Les gels de blanc d'œuf et les enzymes protéolytiques : le blanc d'œuf est aussi un gel fait de protéines et d'eau. On peut étudier l'action des enzymes protéolytiques de l'ananas sur ce gel.

Les gels de gélatine ne sont pas les seuls qui existent. On peut en effet faire des gels avec des sucres. Quand on fait des confitures, on ajoute parfois des pectines qui sont des sucres complexes et qui favorisent la gélification. L'industrie agro alimentaire utilise de nombreux sucres complexes sous forme d'additifs alimentaires.

On peut faire un gel à partir d'un de ces additifs alimentaires et tester l'effet du jus d'ananas. Comme ce gel n'est pas fait à partir d'un réseau de protéines, les enzymes protéolytiques seront inactives pour le détruire.

Recherche d'enzymes protéolytiques dans d'autres fruits. On ne trouve pas les enzymes protéolytiques que dans l'ananas. En testant d'autres fruits frais telles que la figue, le cassis ou la papaye, on constatera qu'ils sont aussi capables de détruire un gel de gélatine.